

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-166946

(P2003-166946A)

(43)公開日 平成15年6月13日(2003.6.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-コード(参考)

G 0 1 N 21/956

G 0 1 N 21/956

A 2 G 0 5 1

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

J 4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-370638(P2001-370638)

(22)出願日 平成13年12月4日(2001.12.4)

(71)出願人 000220343

株式会社トプコン

東京都板橋区蓮沼町75番1号

(72)発明者 磯崎 久

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト  
プコン内

(72)発明者 榎本 芳幸

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト  
プコン内

(74)代理人 100083563

弁理士 三好 祥二

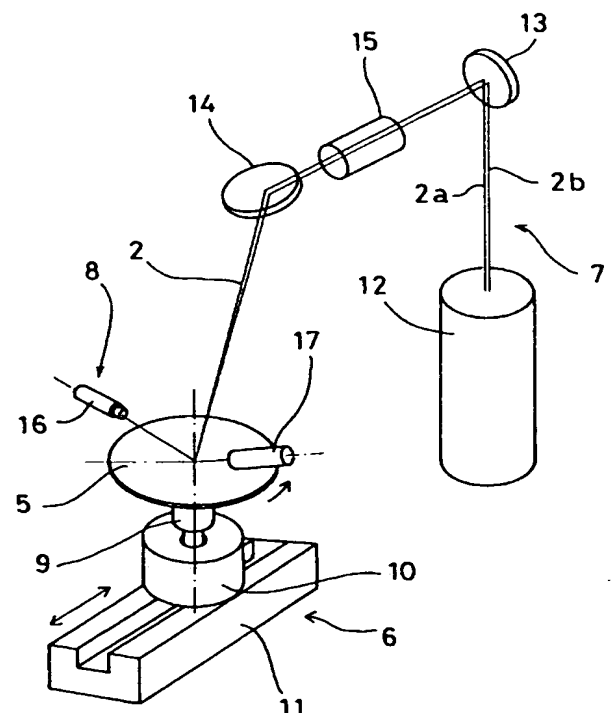
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表面検査装置

(57)【要約】

【課題】表面検査装置に於いて十分な照射光強度が得られる様にし、検出精度の向上を図る。

【解決手段】基板5表面にレーザ光線2を照射し、該レーザ光線の散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部12が複数の発光源を有し、それぞれの発光源からのレーザ光線を光軸が互いに平行な光束として基板表面に照射する照射光学系7を具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板表面にレーザ光線を照射し、該レーザ光線の散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部が複数の発光源を有し、該それぞれの発光源からのレーザ光線を光軸が互いに平行な光束として基板表面に照射する照射光学系を具備することを特徴とする表面検査装置。

【請求項2】 前記照射光学系が1つの結像レンズを有すると共に各発光源に対応して設けられ該発光源からのレーザ光線を前記結像レンズに入射させる光学部材を有し、前記発光源から結像レンズに入射する光軸を前記結像レンズの光軸と平行とした請求項1の表面検査装置。

【請求項3】 前記発光源がマトリックス状に配設された請求項1、請求項2のいずれかの表面検査装置。

【請求項4】 前記発光源から結像レンズに入射する光軸上に、少なくとも1つの光軸を傾斜させる光軸傾斜手段を設けた請求項2、請求項3のいずれかの表面検査装置。

【請求項5】 少なくとも1つの発光源からのレーザ光線が前記結像レンズの光軸に対して、所定の角度で入射される光源部を有する請求項2の表面検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体ウェーハ等の基板の表面の微細な異物、或は結晶欠陥等の微細な傷を検査する表面検査装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 表面検査装置は、レーザ光線を基板表面に照射し、異物、傷によって生じる散乱反射光を検出して異物、傷の検出を行うものである。尚、表面検査装置での発光源としては、ガスレーザ（He、Ar等）等が一般的に用いられてきたが、最近では取扱いが容易、安全、長寿命等の理由からレーザダイオード（LD）が用いられている。

【0003】 図12は発光源としてレーザダイオードが使用された従来の照射光学系を示している。

【0004】 発光源1から発せられたレーザ光線2はコリメートレンズ3により、平行光束とされ、結像レンズ4によりウェーハ等の基板5の表面（前記結像レンズ4による集光位置fの点）に集光する様に照射される。又、前記レーザ光線2は前記基板5に対して $\theta$ の角度で入射される。散乱反射光検出器（図示せず）は前記レーザ光線2の反射光軸から外れた位置、例えば紙面に対して略垂直な方向から散乱反射光を検出する様になっている。

【0005】 検出感度、検出精度は、基板表面に照射するレーザ光線2の波長、及び強度が関係する。波長を短くするか、強度を上げることで、検出感度を向上することが出来る。又強度を均質に保った状態で照射範囲を広げることで、検出感度を保ったまま検出精度を向上する

ことができる。

【0006】 近年、表面検査装置には一層の検出感度、及び検出精度の向上が要求され、例えば半導体素子の高密度化に伴い、表面検査装置にはウェーハ表面の更に微細な異物、傷の検出を行うことが要求されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記した様に検出感度、検出精度は、照射光強度を増大させることで向上するが、前記レーザダイオードを発光源とした場合、レーザダイオードは種々の利点を有する一方、ガスレーザ等に比べて発光光量が少ないという問題があり、照射光強度を増大させることによる検出感度の増大には限度があった。又、照射するレーザ光線は波長が短い方が検出感度が向上するので、波長の短い青色レーザ光線を発するレーザダイオードの使用が望まれている。ところが青色レーザダイオードは赤色レーザダイオード等に比べ更に発光光量が少なく、表面検査装置で必要とされる十分な光量が得られないという問題を持っている。又、検査時間の短縮の為、基板表面上での照射範囲が広い方が望ましいが、照射範囲を広げると照射光線の強度が減少する為検出感度、検出精度共に低下するという問題があった。

【0008】 本発明は斯かる実情に鑑み、表面検査装置に於いて十分な照射光強度が得られる様にし、検出精度の向上を図るものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、基板表面にレーザ光線を照射し、該レーザ光線の散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部が複数の発光源を有し、該それぞれの発光源からのレーザ光線を光軸が互いに平行な光束として基板表面に照射する照射光学系を具備する表面検査装置に係り、又前記照射光学系が1つの結像レンズを有すると共に各発光源に対応して設けられ該発光源からのレーザ光線を前記結像レンズに入射させる光学部材を有し、前記発光源から結像レンズに入射する光軸を前記結像レンズの光軸と平行とした表面検査装置に係り、又前記発光源がマトリックス状に配設された表面検査装置に係り、又前記発光源から結像レンズに入射する光軸上に、少なくとも1つの光軸を傾斜させる光軸傾斜手段を設けた表面検査装置に係り、更に又少なくとも1つの発光源からのレーザ光線が前記結像レンズの光軸に対して、所定の角度で入射される光源部を有する表面検査装置に係るものである。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0011】 図1により表面検査装置の概略について説明する。

【0012】 図中、5はウェーハ等の被検査物である基板であり、表面検査装置は走査駆動機構部6、照射光学

系7、検出系8から主に構成されている。

【0013】又、前記走査駆動機構部6は前記基板5を保持する基板保持部9を具備し、該基板保持部9は回転駆動部10により回転可能に支持され、該回転駆動部10は直線駆動機構部11により前記基板5の回転面と平行な半径方向に直線移動される様になっている。

【0014】前記照射光学系7は検査光であるレーザ光線2を発する光源部12、該光源部12からのレーザ光線2を前記基板5上に向けるミラー等の偏向光学部材13、14、前記レーザ光線2を前記基板5の表面に集光させるレンズ群15等から構成されている。前記検出系8は前記基板5表面に照射されるレーザ光線2の光軸に交差する検出光軸を有する受光検出器16、17を具備している。

【0015】前記基板5の表面検査は、前記回転駆動部10により前記基板5が回転された状態で、前記照射光学系7より前記基板5の表面に前記レーザ光線2が照射され、更に前記直線駆動機構部11により前記回転駆動部10が半径方向に移動される。

【0016】而して、前記基板5の一回転毎に所要ピッチでステップ送りすることにより、或は所定速度で前記回転駆動部10を連続送りすることにより、前記レーザ光線2の照射点が同心円、或は螺旋円の軌跡を描きながら、前記基板5の中心から外縁迄移動し、該基板5の全面が前記レーザ光線2によって走査されることとなる。

【0017】該レーザ光線2が前記基板5の表面を走査する過程で、異物、傷があると前記レーザ光線2が散乱反射する。この散乱反射光は所定の位置に配置された前記検出系8の受光検出器16、17によって検出され、該受光検出器16、17からの信号を図示しない演算処理部により信号処理することで、異物、傷が検出される。

【0018】図2は本発明の表面検査装置の照射光学系7の概略を示し、図中、偏向光学部材13、14等は省略している。

【0019】前記光源部12は2組の発光源1a、1bを有し、該発光源1a、1bからのレーザ光線2a、2bはそれぞれ個別にコリメートレンズ3a、3bにより平行光束とされ、1つの結像レンズ4により前記基板5の表面に集光される様になっている。又、前記コリメートレンズ3a、3bと結像レンズ4の光軸はそれぞれ平行となっており、前記発光源1a及び発光源1bから発せられるレーザ光線2a、2bは前記結像レンズ4により同一照射点18に集光される様になっている。尚、前記発光源1a、1bから発せられるレーザ光線は同一波長でもよく、波長を異ならせてもよい。透過膜等では表面の反射率は波長に応じて変化する為検出感度が影響を受ける。波長を異ならせることで、基板5表面での反射状態の波長に対する影響が少なくなる。又、同一照射点18は前記結像レンズ4の焦点面上、又は近傍に存在し

ている。

【0020】前記発光源1a及び発光源1bからのレーザ光線2a、2bが前記結像レンズ4により同一照射点18に集光されることで、該照射点18に於けるレーザ光線2の光量分布は図3中、実線で示される様になり、前記照射点18での光量が増大する。尚、図3中、波線で示されるものがレーザ光線2a、2b単体での光量分布である。

【0021】而して、発光源単体の発光光量が少ない場合でも、所望の照射光強度が得られる。

【0022】上記実施の形態では、発光源を2組としたが3組以上の多数の発光源を用いることも可能である。

【0023】図4は第2の実施の形態を示し、多数の発光源1a...1nを用いた場合を示している。

【0024】各発光源1a...1nに対してそれぞれコリメートレンズ3a...3nを設け、該コリメートレンズ3a...3nを介してレーザ光線2a...2nが1つの結像レンズ4に入射される様にしたものであり、前記コリメートレンズ3a...3nの光軸を前記結像レンズ4の光軸と平行にしたものである。

【0025】本実施の形態では、全てのレーザ光線2a...2nが照射点18の一点に集光され、図5で示す様に該照射点18では単一の発光源1の略n倍の照射光強度が得られる。尚、図5中、縦軸は光強度、横軸は空間を示している。

【0026】図4では複数の発光源1の配列を1列としたが、複数列マトリックス状に配置してもよい。

【0027】尚、光源部12が複数の発光源1を有することで、前記照射点18での光量分布の調整も可能となる。

【0028】図6は第3の実施の形態を示し、該第3の実施の形態では発光源1a、1bが分離した位置に設けられた場合である。

【0029】発光源1a及び該発光源1aに対応して設けられるコリメートレンズ3aは結像レンズ4の光軸に対して交差した位置、例えば直交する光軸上に設けられ、前記発光源1aから発せられたレーザ光線2aは反射鏡21aにより前記結像レンズ4の光軸と平行に反射され、該結像レンズ4に導かれる。

【0030】発光源1b、コリメートレンズ3bも同様に配設され、前記発光源1bから発せられたレーザ光線2bは反射鏡21bにより反射され、前記結像レンズ4の光軸と平行に該結像レンズ4に入射される。

【0031】該結像レンズ4により前記発光源1a、1bから発せられたレーザ光線2a、2bは照射点18に集光される。

【0032】上記第3の実施の形態で、発光源1が3以上の場合は、結像レンズ4の光軸を中心とした放射線上に発光源1、コリメートレンズ3を配設すればよい。

【0033】図7に示す様に、コリメートレンズ3の光

軸を結像レンズ 4 の光軸に対して傾斜させた場合は、照射点 18 が移動する。従って、図 8 の様にコリメートレンズ 3 a、3 b それぞれの光軸を傾斜させると、各発光源 1 a、1 b による照射点 18 a、18 b がずれ、照射点 18 での光量分布は図 9 中の実線の様に台形状となる。例えば、照射点 18 a、18 b を互いに走査方向に対して交差する方向にずらす場合、光強度を保った状態で、所定光強度を有する範囲（幅）が広がるので、走査する場合の一回転毎の半径方向の移動量を大きくでき、全面走査する場合の前記基板 5 の回転数を少なくでき、検出感度を安定させた状態で検出精度を向上し、且つ検査時間を短縮することができる。

【0034】又、コリメートレンズ 3 の光軸を傾斜させる手段としては、図 10 に示す様に該コリメートレンズ 3 の光軸上に楔プリズム 19 を挿入し、該楔プリズム 19 を適宜回転する等がある。

【0035】照射点 18 での光量分布を調整することで、精度が要求される場合は照射光強度を増大させ、検査効率が要求される場合は照射範囲を広げる等、レーザー光線の照射状態を検査状況に合わせることが可能となる。

【0036】尚、上記第 3 の実施の形態中で説明した、反射鏡 21 a、21 b は偏向光学部材として機能すると共に光軸を傾斜させる手段としても機能する。即ち、前記反射鏡 21 a、21 b を傾斜させることで、前記発光源 1 a、1 b から前記結像レンズ 4 に入射する光軸を傾斜させることができる。

【0037】図 4 に於いて、コリメートレンズ 3 a…3 n の光軸を結像レンズ 4 の光軸から離れるに従い漸次傾斜させると、前記照射点 18 では図 11 に示される光量分布が得られる。更に、前記発光源 1 a…1 n、コリメートレンズ 3 a…3 n をマトリックス状に配設した場合、各列についてはコリメートレンズ 3 a…3 n の光軸を漸次傾斜させ、各行についてはコリメートレンズ 3 b…3 m の光軸を平行とすると、各列毎に図 11 で示す光量分布が得られ、更に全ての列の光量が同一位置に集光されるので、図 11 で示す光量分布が行数分だけ重合された光量分布、光強度が得られ、所望の光強度を有し、而も照射範囲の広いレーザー光線 2 を得ることができる。

【0038】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、基板表面にレーザー光線を照射し、該レーザー光線の散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部が複数の発光源を有し、該それぞれの発光源からのレーザー光線を光軸が互いに平行な光束として基板表面に照射する照射光学系を具備するので、発光量が少ない発光

源を用いても十分な照射光量が得られ、検出精度を向上させることができる。

【0039】又、前記発光源から結像レンズに入射する光軸上に、少なくとも 1 つの光軸を傾斜させる光軸傾斜手段を設けたので、複数の発光源により照射される照射点での光量分布を検査状態に応じた光量分布に調整することができる。又、光強度を保った状態で所定光強度を有する範囲が広がるので、検出精度を向上し、全面走査した場合の回転数を少なくでき検査時間を短縮できる等の優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る表面検査装置の基本構成を示す骨子図である。

【図 2】該表面検査装置の照射光学系の説明図である。

【図 3】該照射光学系に於ける照射点での光量分布を示す線図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態の照射光学系についての説明図である。

【図 5】該第 2 の実施の形態での照射光学系の照射点での光量分布を示す線図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態の照射光学系についての説明図である。

【図 7】本発明の実施の形態での照射光学系についての説明図である。

【図 8】本発明の実施の形態での照射光学系についての説明図である。

【図 9】図 8 で示す照射光学系の照射点での光量分布の線図である。

【図 10】本発明の実施の形態での照射光学系の変更例の説明図である。

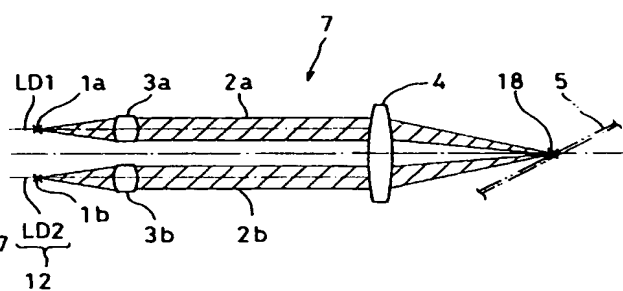
【図 11】本発明の実施の形態で得られる他の光量分布の説明図である

【図 12】従来の表面検査装置の照射光学系を示す説明図である。

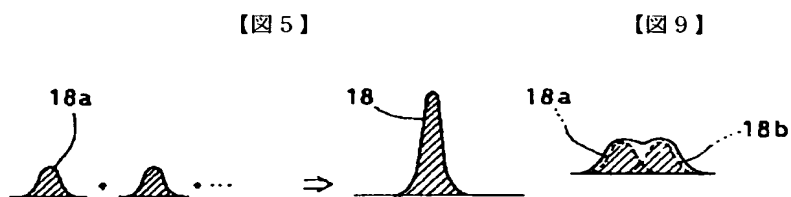
【符号の説明】

1	発光源
2	レーザー光線
5	基板
6	走査駆動機構部
7	照射光学系
8	検出系
12	光源部
15	レンズ群
18	照射点
19	楔プリズム

【図 1】



【圖 2】

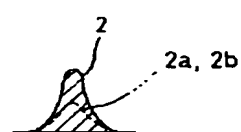


【図 5】

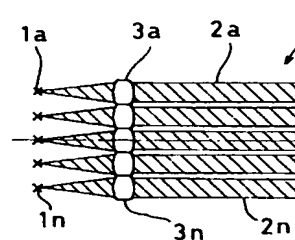
【図 9】

【図 6】

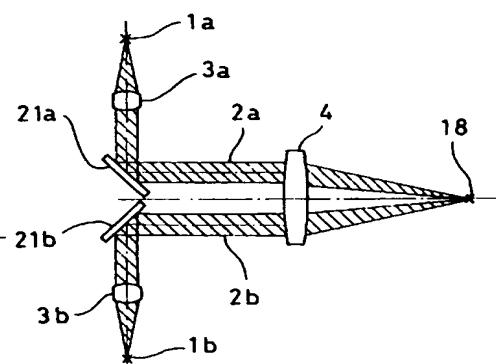
【図 3】



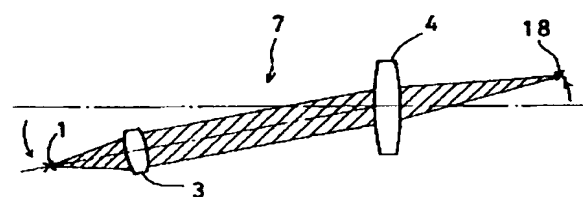
【図 4】



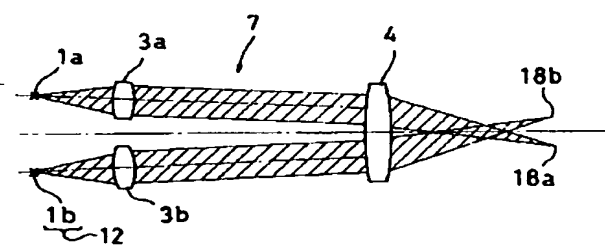
【圖 7】



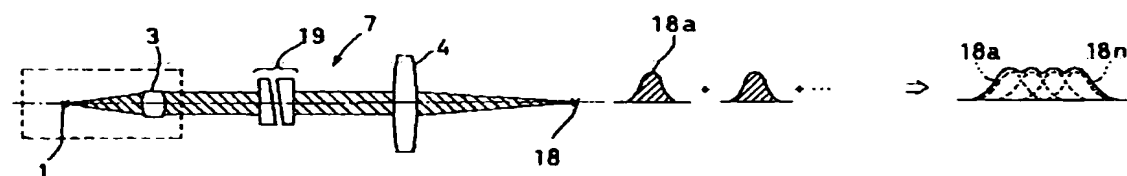
【図 8】



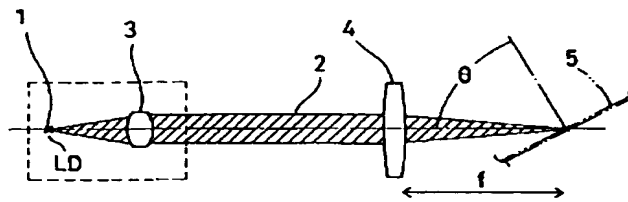
【图 10】



【図 1 1】



【図 12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G051 AA51 AB01 AB02 BA01 BA10  
BB01 BB09 CA01 CB01 CB05  
DA08  
4M106 AA01 BA05 CA41 CA46 DB08  
DB12

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-166946

(43)Date of publication of application : 13.06.2003

(51)Int.Cl.

G01N 21/956  
H01L 21/66

(21)Application number : 2001-370638

(71)Applicant : TOPCON CORP

(22)Date of filing : 04.12.2001

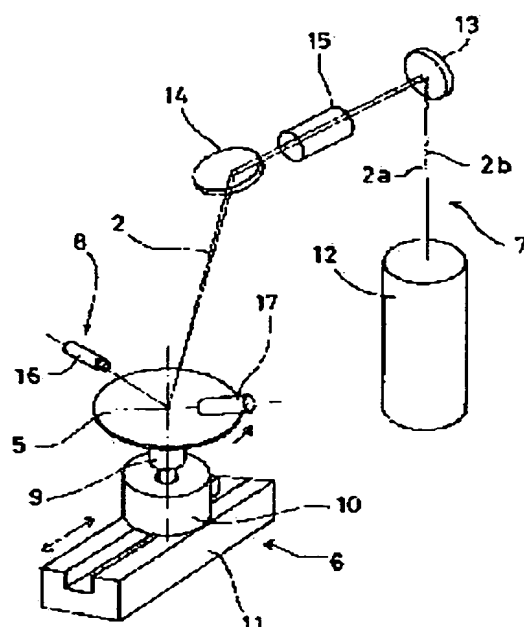
(72)Inventor : ISOZAKI HISASHI  
ENOMOTO YOSHIYUKI

## (54) SURFACE INSPECTION APPARATUS

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a sufficient irradiation light intensity and to enhance a detection accuracy in a surface inspection apparatus.

**SOLUTION:** In the surface inspection apparatus, the surface of a substrate 5 is irradiated with a laser beam 2, scattering reflected light due to the laser beam is detected, and a foreign substance is detected. The inspection apparatus is provided with an irradiation optical system 7 whose light source part 12 comprises a plurality of light emitting source and by which the surface of the substrate is irradiated with laser beams from the respective light emitting sources as luminous fluxes whose optical axes are mutually parallel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Surface-analysis equipment characterized by providing the exposure optical system to which a laser beam is irradiated on a substrate front face, the light source section has two or more sources of luminescence, and an optical axis irradiates mutually the laser beam from this each of source of luminescence on a substrate front face as the parallel flux of light in the surface-analysis equipment which detects the dispersion reflected light of this laser beam, and detects a foreign matter.

[Claim 2] Surface-analysis equipment of claim 1 which made parallel to the optical axis of said image formation lens the optical axis which has the optical member which it is prepared [ member ] corresponding to each source of luminescence, and carries out incidence of the laser beam from this source of luminescence to said image formation lens while said exposure optical system has one image formation lens, and carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence.

[Claim 3] Either surface-analysis equipment of claim 1 and claim 2 with which said source of luminescence was arranged in the shape of a matrix.

[Claim 4] Either surface-analysis equipment of claim 2 which established an optical-axis inclination means to make at least one optical axis incline, on the optical axis which carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence, and claim 3.

[Claim 5] Surface-analysis equipment of claim 2 which has the light source section to which incidence of the laser beam from at least one source of luminescence is carried out at an angle of predetermined to the optical axis of said image formation lens.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface-analysis equipment which inspects detailed blemishes, such as a foreign matter with the detailed front face of substrates, such as a semiconductor wafer, or a crystal defect.

[0002]

[Description of the Prior Art] Surface-analysis equipment irradiates a laser beam on a substrate front face, detects the dispersion reflected light produced by the foreign matter and the blemish, and performs detection of a foreign matter and a blemish. In addition, as a source of luminescence in surface-analysis equipment, although gas laser (helium, Ar, etc.) etc. has generally been used, recently, the laser diode (LD) is used from ease [ handling ], insurance, and the reason of long lasting \*\*.

[0003] Drawing 12 shows the conventional exposure optical system for which the laser diode was used as a source of luminescence.

[0004] With a collimate lens 3, the laser beam 2 emitted from the source 1 of luminescence is made into the parallel flux of light, and it is irradiated so that it may condense with the image formation lens 4 on the front face (point of the condensing location f with said image formation lens 4) of the substrates 5, such as a wafer. Moreover, incidence of said laser beam 2 is carried out at an angle of theta to said substrate 5. the location from which the dispersion reflected light detector (not shown) separated from the reflected light shaft of said laser beam 2, for example, space, -- receiving -- abbreviation -- the dispersion reflected light is detected from a perpendicular direction.

[0005] The wavelength of the laser beam 2 to which detection sensitivity and detection precision irradiate a substrate front face, and reinforcement are related. Detection sensitivity can be improved by shortening wavelength or raising reinforcement. Moreover, detection precision can be improved by extending the exposure range, where reinforcement is maintained at homogeneity, with detection sensitivity maintained.

[0006] In recent years, improvement in much more detection sensitivity and detection precision is required of surface-analysis equipment, for example, surface-analysis equipment is required to perform the still more detailed foreign matter on the front face of a wafer, and detection of a blemish in connection with the densification of a semiconductor device.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Like, although detection sensitivity and detection precision improved by the above-mentioned thing for which exposure light reinforcement is increased, when said laser diode was made into the source of luminescence, there was a problem that there was little luminescence quantity of light compared with gas laser etc. while a laser diode has various advantages, and there was a limit in increase of the detection sensitivity by increasing exposure light reinforcement. Moreover, since detection sensitivity of the one where wavelength is shorter improves as for the laser beam to irradiate, use of the laser diode which emits a blue laser beam with short wavelength is desired. However, the blue laser diode has the problem that there is still less luminescence quantity of light compared with a red laser diode

etc., and sufficient quantity of light needed with surface-analysis equipment is not obtained. Moreover, although the one where the exposure range on a substrate front face is wider was desirable because of compaction of inspection time amount, if the exposure range was extended, in order that the reinforcement of an exposure beam of light might decrease, there was a problem that detection sensitivity and detection precision fell.

[0008] In view of this actual condition, sufficient exposure light reinforcement is obtained in surface-analysis equipment, and this invention aims at improvement in detection precision.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the surface-analysis equipment which this invention irradiates a laser beam on a substrate front face, detects the dispersion reflected light of this laser beam, and detects a foreign matter The light source section has two or more sources of luminescence, and the surface-analysis equipment possessing the exposure optical system to which an optical axis irradiates mutually the laser beam from this each of source of luminescence on a substrate front face as the parallel flux of light is started. Moreover, while said exposure optical system has one image formation lens, it has the optical member which it is prepared [ member ] corresponding to each source of luminescence, and carries out incidence of the laser beam from this source of luminescence to said image formation lens. The surface-analysis equipment which made parallel to the optical axis of said image formation lens the optical axis which carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence is started. Moreover, on the optical axis which is applied to the surface-analysis equipment with which said source of luminescence was arranged in the shape of a matrix, and carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence The surface-analysis equipment which established an optical-axis inclination means to make at least one optical axis incline is started, and the surface-analysis equipment which has the light source section to which incidence of the laser beam from at least one source of luminescence is carried out at an angle of predetermined to the optical axis of said image formation lens further again is started.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

[0011] Drawing 1 explains the outline of surface-analysis equipment.

[0012] Five are a substrate which are inspected objects, such as a wafer, among drawing, and surface-analysis equipment mainly consists of the scan drive section 6, exposure optical system 7, and a detection system 8.

[0013] Moreover, said scan drive section 6 possesses the substrate attaching part 9 holding said substrate 5, this substrate attaching part 9 is supported by the rotation mechanical component 10 pivotable, and straight-line migration of this rotation mechanical component 10 is carried out by the straight-line drive section 11 radial [ parallel to the surface of revolution of said substrate 5 ].

[0014] Said exposure optical system 7 consists of lens group 15 grades which make the front face of said substrate 5 condense the deviation optical members 13 and 14, such as a mirror which turns the laser beam 2 from the light source section 12 and this light source section 12 which emits the laser beam 2 which is inspection light on said substrate 5, and said laser beam 2. Said detection system 8 possesses the light-receiving detectors 16 and 17 which have the detection optical axis which intersects the optical axis of the laser beam 2 irradiated by said substrate 5 front face.

[0015] The surface analysis of said substrate 5 is in the condition which said substrate 5 rotated by said rotation mechanical component 10, from said exposure optical system 7, said laser beam 2 is irradiated by the front face of said substrate 5, and said rotation mechanical component 10 is further moved to radial by said straight-line drive section 11.

[0016] \*(ing) and carrying out a step feed in a necessary pitch for every one revolution of said substrate 5 -- or while the irradiating point of said laser beam 2 draws the locus of a concentric circle or a spiral circle by carrying out continuation delivery of said rotation mechanical component 10 at a predetermined rate, it will move from the core of said substrate 5 to a rim,

and the whole surface of this substrate 5 will be scanned by said laser beam 2.

[0017] In the process in which this laser beam 2 scans the front face of said substrate 5, if there are a foreign matter and a blemish, said laser beam 2 will carry out scatter reflection. This dispersion reflected light is detected by the light-receiving detectors 16 and 17 of said detection system 8 arranged at the position, it is carrying out signal processing by the data-processing section which does not illustrate the signal from these light-receiving detectors 16 and 17, and a foreign matter and a blemish are detected.

[0018] Drawing 2 shows the outline of the exposure optical system 7 of the surface-analysis equipment of this invention, and the deviation optical member 13 and 14 grades are omitting among drawing.

[0019] Said light source section 12 has 2 sets of sources 1a and 1b of luminescence, and laser beam 2a from these sources 1a and 1b of luminescence and 2b are made into the parallel flux of light with collimate lenses 3a and 3b according to an individual, respectively, and are condensed by the front face of said substrate 5 with one image formation lens 4. Moreover, the optical axis of said collimate lenses 3a and 3b and image formation lens 4 has become parallel, respectively, and laser beam 2a emitted from said source of luminescence 1a and source of luminescence 1b and 2b are condensed by the point 18 irradiating [ same ] with said image formation lens 4. In addition, the same wavelength is sufficient as the laser beam emitted from said sources 1a and 1b of luminescence, and it may change wavelength. By the transparency film, since a surface reflection factor changes according to wavelength, detection sensitivity is influenced. By changing wavelength, the effect to the wavelength of the reflective condition in substrate 5 front face decreases. Moreover, the point 18 irradiating [ same ] exists in the focal plane top of said image formation lens 4, or near.

[0020] By said source of luminescence 1a and laser beam 2a from source of luminescence 1b, and 2b being condensed by the point 18 irradiating [ same ] with said image formation lens 4, quantity of light distribution of the laser beam 2 in this irradiating point 18 comes to be shown by the continuous line among drawing 3 , and the quantity of light in said irradiating point 18 increases. In addition, it is the quantity of light distribution with laser beam 2a and 2b simple substance which is shown with a wavy line among drawing 3 .

[0021] It \*\*, and even when there is little luminescence quantity of light of the source simple substance of luminescence, desired exposure light reinforcement is obtained.

[0022] Although the source of luminescence was made into 2 sets with the gestalt of the above-mentioned implementation, it is also possible to use a majority of 3 or more sets of sources of luminescence.

[0023] Drawing 4 shows the gestalt of the 2nd operation and is much source of luminescence 1a. -- The case where 1n is used is shown.

[0024] each source 1 of luminescence -- a--1n -- receiving -- respectively -- a collimate lens 3 -- a--3n -- preparing -- this collimate lens 3 -- a--3n -- minding -- a laser beam 2 -- a--2n carries out incidence to one image formation lens 4 -- having -- making -- said collimate lens 3 -- an a--3n optical axis is used as the optical axis of said image formation lens 4 at parallel.

[0025] At the gestalt of this operation, they are all laser beam 2a. -- 2n is condensed by one point of the irradiating point 18, and as drawing 5 shows, at this irradiating point 18, exposure light reinforcement the abbreviation [ n times ] for the single source 1 of luminescence of this is obtained. In addition, an axis of ordinate shows optical reinforcement among drawing 5 , and the axis of abscissa shows space.

[0026] Although the array of two or more sources 1 of luminescence was made into one train in drawing 4 , you may arrange in the shape of a two or more trains matrix.

[0027] In addition, adjustment of quantity of light distribution at said irradiating point 18 also becomes possible because the light source section 12 has two or more sources 1 of luminescence.

[0028] Drawing 6 is the case where it is prepared in the location which showed the gestalt of the 3rd operation and the sources 1a and 1b of luminescence separated with the gestalt of this 3rd operation.

[0029] Collimate lens 3a prepared corresponding to source of luminescence 1a and this source

of luminescence 1a is prepared on the optical axis which crossed to the optical axis of the image formation lens 4 and which location [ an optical axis ] for example, intersects perpendicularly, it is reflected in the optical axis of said image formation lens 4, and parallel by reflecting mirror 21a, and laser beam 2a emitted from said source of luminescence 1a is led to this image formation lens 4.

[0030] Source of luminescence 1b and collimate lens 3b are arranged similarly, it is reflected by reflecting mirror 21b and incidence of the laser beam 2b emitted from said source of luminescence 1b is carried out to the optical axis of said image formation lens 4 on this image formation lens 4 at parallel.

[0031] Laser beam 2a emitted from said sources 1a and 1b of luminescence with this image formation lens 4 and 2b are condensed by the irradiating point 18.

[0032] What is necessary is just to arrange the source 1 of luminescence, and a collimate lens 3 on the radiation centering on the optical axis of the image formation lens 4 with the gestalt of implementation of the above 3rd, when the source 1 of luminescence is three or more.

[0033] When the optical axis of a collimate lens 3 is made to incline to the optical axis of the image formation lens 4 as shown in drawing 7, the irradiating point 18 moves. therefore, drawing 8 -- like -- collimate lenses 3a and 3b -- if each optical axis is made to incline, the irradiating points 18a and 18b by each sources 1a and 1b of luminescence will shift, and quantity of light distribution at the irradiating point 18 will serve as trapezoidal shape like the continuous line in drawing 9. for example, since the range ( width of face) which have predetermined light reinforcement become large where it maintain optical reinforcement when shift irradiate points 18 a and 18 b in the direction which cross to a scanning direction mutually, the rotational frequency of said substrate 5 in the case of being able to enlarge movement magnitude radial [ for every one revolution in the case of scan ], and scan it completely lessen, where it stabilize detection sensitivity, detection precision improve, and inspection time amount shorten.

[0034] Moreover, as a means to make the optical axis of a collimate lens 3 incline, as shown in drawing 10, the wedge prism 19 is inserted on the optical axis of this collimate lens 3, and rotating this wedge prism 19 suitably etc. occurs.

[0035] It becomes possible [ increasing exposure light reinforcement by adjusting quantity of light distribution at the irradiating point 18, when precision is required, and extending the exposure range, when a patient throughput is required etc. ] to double the exposure condition of a laser beam with an inspection situation.

[0036] In addition, the reflecting mirrors 21a and 21b explained in the gestalt of implementation of the above 3rd function also as a means to make an optical axis incline while functioning as a deviation optical member. That is, the optical axis which carries out incidence to said image formation lens 4 from said sources 1a and 1b of luminescence can be made to incline by making said reflecting mirrors 21a and 21b incline.

[0037] It sets to drawing 4 and is collimate lens 3a. -- If a 3n optical axis is made to incline gradually as it separates from the optical axis of the image formation lens 4, at said irradiating point 18, the quantity of light distribution shown in drawing 11 will be acquired. Furthermore, said source of luminescence 1a -- 1n, collimate lens 3a -- When 3n is arranged in the shape of a matrix, About each train, it is collimate lens 3a. -- A 3n optical axis is made to incline gradually, and it is collimate lens 3b about each line. -- If a 3m optical axis is made parallel Since the quantity of light distribution shown by drawing 11 for every train is acquired and the quantity of light of all trains is further condensed by the same location, the quantity of light distribution and the optical reinforcement to which the polymerization of the quantity of light distribution shown by drawing 11 was carried out by the line count are obtained, it has desired optical reinforcement and \*\* can also obtain the large laser beam 2 of the exposure range.

[0038]

[Effect of the Invention] In the surface-analysis equipment which irradiates a laser beam on a substrate front face according to this invention as stated above, detects the dispersion reflected light of this laser beam, and detects a foreign matter Since the exposure optical system to which the light source section has two or more sources of luminescence, and an optical axis irradiates mutually the laser beam from this each of source of luminescence on a substrate front face as

the parallel flux of light is provided, even if it uses the source of luminescence with little luminescence quantity of light, sufficient exposure quantity of light is obtained, and detection precision can be raised.

[0039] Moreover, since an optical-axis inclination means to make at least one optical axis incline was established on the optical axis which carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence, quantity of light distribution at the irradiating point irradiated by two or more sources of luminescence can be adjusted to the quantity of light distribution according to an inspection condition. Moreover, since the range which has predetermined light reinforcement where optical reinforcement is maintained becomes large, the rotational frequency at the time of improving and scanning detection precision completely can be lessened, and the effectiveness which was [ shorten / inspection time amount ] excellent is demonstrated.

---

[Translation done.]